

出願人F.No.	02P004/2
代理人F.No.	P02-102

## 拒絶理由通知書

期限 18年9月9日

特許出願の番号

特願2002-298664

起案日

平成18年 7月 3日

特許庁審査官

森林 宏和

3025 3Q00

特許出願人代理人

藤谷 修 様

適用条文

第29条第1項、第29条第2項



拒絶理由	拒絶査定	その他
担 当		通常・至急
法定期限	年 月 日	
代理人期限	年 月 日	

この出願は、次の理由によって拒絶をすべきものである。これについて意見があれば、この通知書の発送の日から60日以内に意見書を提出して下さい。

## 理 由

この出願の下記の請求項に係る発明は、その出願前に日本国内又は外国において、頒布された下記の刊行物に記載された発明又は電気通信回線を通じて公衆に利用可能となった発明であるから、特許法第29条第1項第3号に該当し、特許を受けることができない。また、この出願の下記の請求項に係る発明は、その出願前日本国内又は外国において頒布された下記の刊行物に記載された発明又は電気通信回線を通じて公衆に利用可能となった発明に基いて、その出願前にその発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者が容易に発明をすることができたものであるから、特許法第29条第2項の規定により特許を受けることができない。

## 記 (引用文献等については引用文献等一覧参照)

- ・請求項 1-6
- ・引用文献等 1、2
- ・備考

引用文献1 (第6頁左下欄8行目から同頁同欄14行目等参照) には、操舵反力を付与する反力アクチュエータと転舵アクチュエータとを備えたステアリング制御装置において、ハンドル操舵角を増していった場合、最大前輪舵角までは操舵反力はハンドル操舵角に対して線形に増加し、最大前輪舵角を越えるハンドル操舵角が入力されると、一段高い操舵反力を発生することが記載されている。

したがって、引用文献1に記載の発明では、舵角の所定の許容範囲からの閾値越えを抑止する仮想的な当接抗力を、操舵角、転舵変位量、又は転舵変位量に対する指令値に基づいて生成するものと認められる。

引用文献2 (段落【0026】及び図4等参照) には、操舵反力を付与する反

力アクチュエータと転舵アクチュエータとを備えたステアリング制御装置において、ハンドル操舵角が限界転舵角 $\eta_y$ を越えると、操舵反力を大きくすることが記載されている。

したがって、引用文献1に記載の発明では、舵角の所定の許容範囲からの閾値越えを抑止する仮想的な当接抗力を、操舵角、転舵変位量、又は転舵変位量に対する指令値に基づいて生成するものと認められる。

そして、上記限界転舵角 $\eta_y$ （「許容範囲の上下限」に相当する）は、車速に依存する（【数4】参照）から、車速に基づいて動的に変更されるものと認められる。

また、ステアリング制御装置において、転舵アクチュエータに対する指令値の閾値越えを緩和又は抑止する転舵リミッタを設けるという技術は、本願出願前に周知の技術である。

#### 引用文献等一覧

1. 特開平4-133864号公報 Equivalent to U.S. Patent No. 5,247,441 previously cited by the examiner.
2. 特開平10-315998号公報

---

#### 先行技術文献調査結果の記録

- ・調査した分野 IPC B62D6/00-6/06
- ・先行技術文献
  - 特開昭61-184171号公報
  - 特開平7-257416号公報
  - 特開平5-105100号公報

この先行技術文献調査結果の記録は、拒絶理由を構成するものではない。

---

この拒絶理由通知書について問い合わせがあるとき、または、この出願について面接を希望されるときは、以下まで御連絡下さい。

連絡先 特許審査第二部 運輸 森林 宏和  
(電話) 03-3581-1101 内線3381

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-315998

(43) 公開日 平成10年(1998)12月2日

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> 識別記号

B 6 2 D 6/00  
5/04

// B 6 2 D 101:00  
113:00  
137:00

F I

B 6 2 D 6/00  
5/04

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-124215

(22) 出願日 平成9年(1997)5月14日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 杉谷 伸芳

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 川口 裕

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

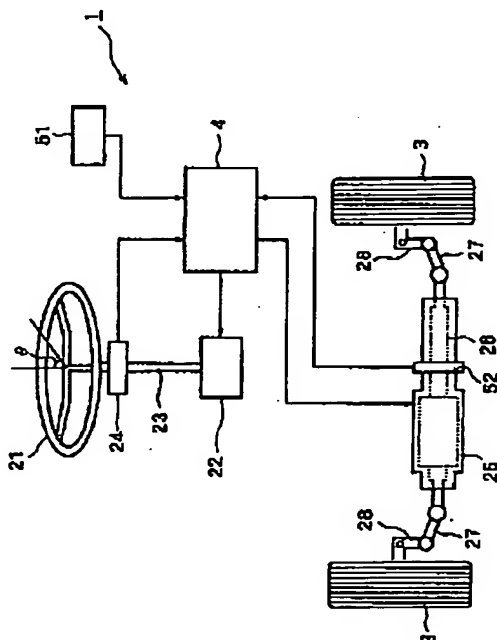
(74) 代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外1名)

(54) 【発明の名称】 車両用操舵制御装置

(57) 【要約】

【課題】 車両操舵における安定性を確保しつつ、車両の操縦性の向上が図れる車両用操舵制御装置を提供すること。

【解決手段】 ハンドル21の操舵量に応じて車輪3の転舵量を制御する車両用操舵制御装置において、ハンドル21の操舵量を検出する操舵センサ24と、車両の速度を検出する车速センサ51と、ハンドル21の操舵量に対する車輪3の転舵量を車両のヨーレイトゲインがほぼ一定となるように可変制御すると共に、車輪3の転舵により車両が換加速度限界を超えときにハンドル21の操舵荷重を増加させるE C U 4とを備えている。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ハンドルの操舵量に応じて車輪の転舵量を制御する車両用操舵制御装置において、ハンドルの操舵量を検出する操舵量検出手段と、車両の速度を検出する車速検出手段と、前記車両の速度変化に対して前記車両のヨーレイトゲインがほぼ一定となるように、前記ハンドルの操舵量に対する前記車輪の転舵量を可変する伝達比可変手段と、前記車輪の転舵により前記車両が横加速度限界を超えるときに前記ハンドルの操舵反力を増大させる操舵反力制御手段と、を備えた車両用操舵制御装置。

【請求項2】 前記伝達比可変手段は、据え切り時及び極低速走行時には前記ハンドルの操舵量に対する前記車輪の転舵量を一定とすると共に、前記据え切り時及び極低速走行時以外のときには前記ハンドルの操舵量に対する前記車輪の転舵量を前記車両のヨーレイトゲインが一定となるように可変することを特徴とする請求項1に記載の車両用操舵制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両用の操舵制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】車両を安定して走行させるには、車両のヨーレイト（ヨー角速度）及び横加速度が限界を超えないようにすることが重要である。このような車両の走行安定性と共に車両の操縦性の向上を図るものとして、特開平6-144270号公報に記載される操舵装置が知られている。この操舵装置は、ステアリング回転軸の操作角信号および車速センサの車速信号に基づきステアリングギヤ比（転舵比：ハンドル角と実舵角との比）を演算し、車速が小さいときには車両の横加速度が一定となるようにステアリングギヤ比を設定し、車速が大きいときには車両のヨーレイトが一定となるようにステアリングギヤ比を設定するものである。そして、このようなステアリングギヤ比の設定により、高速時には車両の安定性を確保し、低速時には車両の俊敏性を向上しようとするものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の操舵装置にあっては、車両の走行安定性を確保しようとする操舵範囲が制限されるという問題点がある。すなわち、車両の転舵角と車速との関係では、一般に、低速での車両走行時には転舵により横加速度限界よりも先にヨーレイト限界に達し、高速での車両走行時には転舵によりヨーレイト限界よりも先に横加速度限界に達する。ところが、前述の操舵装置では、低速走行時に横加速度、高速走行時にヨーレイトを基準にステアリングギヤ比を制御しているため、このような制御を通じて車両走行時の安定性を確保しようとするれば、ヨーレイト限界及

2

び横加速度限界の一方に余裕があるにもかかわらず、操舵範囲が制限されることになる。

【0004】また、前述の操舵装置では、ステアリングギヤ比を可変して車両の操舵安定性を確保しようとしているが、現実の車両の挙動に影響を与えるのはステアリングギヤ比でなく実転舵角（車輪の転舵角）であるため、ステアリングギヤ比のみを車速に応じて可変しても必ずしも車両の走行安定性が確保されるわけではない。

【0005】そこで本発明は、以上のような問題点を解決するためになされたものであって、車両転舵における安定性を確実に確保すると共に、車両の操縦性の向上が図れる車両用操舵制御装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明の車両用操舵制御装置は、ハンドルの操舵量に応じて車輪の転舵量を制御する車両用操舵制御装置において、ハンドルの操舵量を検出する操舵量検出手段と、車両の速度を検出する車速検出手段と、車両の速度変化に対して車両のヨーレイトゲインがほぼ一定となるようにハンドルの操舵量に対する車輪の転舵量を可変する伝達比可変手段と、車輪の転舵により車両が横加速度限界を超えるときにハンドルの操舵反力を増大させる操舵反力制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0007】また、本発明の車両用操舵制御装置は、前述の伝達比可変手段が、据え切り時及び極低速走行時にはハンドルの操舵量に対する車輪の転舵量を一定とすると共に、据え切り時及び極低速走行時以外のときにはハンドルの操舵量に対する車輪の転舵量を車両のヨーレイトゲインが一定となるように可変することを特徴とする。

【0008】これらの発明によれば、ハンドル操作に対する車輪の転舵量が一定のヨーレイトゲインを維持するように制御され、高速走行時におけるハンドル操作に対する車輪転舵の伝達比が大きく変化することがない。このため、運転者はハンドル操作が容易に行える。また、車輪が転舵することにより車両が横加速度限界を超えてしまうときにハンドルの操舵反力が増大化するため、運転者はハンドル操作を通じて車両状態を確実に認識することができる。また、車両の横加速度限界を超える領域でもハンドル操作が可能である。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、添付図面にに基づき、本発明の種々の実施形態について説明する。尚、各図において同一要素には同一符号を付して説明を省略する。また、図面の寸法比率は説明のものと必ずしも一致していない。

【0010】（第一実施形態）図1に本実施形態に係る車両用操舵制御装置の構成概要図を示す。図1において、操舵制御装置1は、ハンドル21の操舵量を電気的

(3)

信号に変換してタイロッドなどの転舵機構に伝達させるステアパイワイヤ式のものである。ハンドル21の操作時にそのハンドル21に反力を与える反力アクチュエータ22が設けられている。反力アクチュエータ22は、例えば、電動モータ及びギヤ機構などにより構成される。この反力アクチュエータ22は、ステアリングシャフト23を介してハンドル21と機械的に連結されており、ハンドル21の操作状態に応じてハンドル21へ操舵反力を与える。

【0011】また、図1のように、ステアリングシャフト23には、ハンドル21の操舵角 $\theta$ （操舵位置）を検出する操舵位置センサ24が設けられている。操舵位置センサ24は、ハンドル21の操舵角 $\theta$ に応じた操舵信号をECU4に出力する。ECU4は、操舵制御装置1全体の制御を行う制御ユニットであり、反力アクチュエータ22及び転舵用アクチュエータ25へ駆動信号を出力する。転舵用アクチュエータ25はECU4からの駆動信号を受けて作動し、リレーロッド26、タイロッド27、ナックルアーム28を介して車輪4を転舵する。このように、操舵制御装置1によれば、ハンドル21の操作に応じてECU4を介して転舵用アクチュエータ25が作動し車輪3、3の転舵が行われる。

【0012】操舵制御装置1には車速センサ51、転舵センサ52が設けられ、車速センサ51は、車両の速度を検出するものであり、検出した車速情報を電気的な信号、即ち車速信号としてECU4に出力する。また、転舵センサ52は、車輪3の転舵量を検出するものであり、検出した転舵角情報を電気的な信号、即ち転舵信号としてECU4に出力する。

【0013】また、ECU4は、操舵制御装置1の伝達比可変手段として機能する。すなわち、ECU4は、ハンドル21の操舵量に対する車輪3の転舵量を車両のヨーレイトゲインがほぼ一定となるように可変する機能を有している。例えば、ECU4は、車速及びハンドル操舵角などの情報に基づき転舵用アクチュエータ25に駆動信号を出力し、車速センサ51が検出する車速をV、ヨーレイトゲイン（（ヨーレイト $\gamma$ ）／（ハンドル操舵\*  

$$Z_m = \frac{1}{(1 + A \cdot V^2) \cdot L \cdot K_a} \cdot V^2 \quad \dots (2)$$

【0018】この横加速度ゲイン一定として伝達比 $Z_m$ を設定した場合に比べ、ヨーレイトゲイン一定として伝達比 $Z_h$ を設定した場合には高速走行での伝達比変化が小さいことが分かる。

【0019】一方、ECU4は、操舵制御装置1の操舵反力制御手段として機能する。すなわち、ECU4は、車輪3の転舵により車両が横加速度限界を超えるときにハンドル21の操舵反力を増大させる機能を有している。

【0020】例えば、式（1）において、伝達比 $Z_h$ に

\*角 $\theta$ ）を $K_r$ 、スタビリティファクタをA、車両のホイールベースをLとした場合に、次の式（1）に示す伝達比 $Z_h$ （（ハンドル21の操舵角 $\theta$ ）／（車輪3の転舵角 $\eta h$ ））により、ハンドル21の操舵角 $\theta$ に対して車輪3が転舵角 $\eta h$ で転舵されるように転舵用アクチュエータ25を駆動制御する。

【0014】

【数1】

$$Z_h = \frac{1}{(1 + A \cdot V^2) \cdot L \cdot K_r} \cdot V \quad \dots (1)$$

【0015】つまり、この場合、ハンドル21の操舵角 $\theta$ に対する車輪3の転舵角 $\eta h$ の伝達比 $Z_h$ は、ECU4から転舵用アクチュエータ25への駆動信号及び転舵用アクチュエータ25内におけるギヤ比などにより式

（1）となるように設定される。この式（1）に基づいて伝達比 $Z_h$ が設定され車両のヨーレイトゲインが一定となるように制御される場合、車速Vと伝達比 $Z_h$ との関係は、図2に示す（図中の実線）のようになる。すなわち、車両が低速領域では車速Vの増加に対し伝達比 $Z_h$ の変化が大きいが、高速領域では車速Vの増加に対し伝達比 $Z_h$ があまり変化しない。また、図2において、掘え切り領域及び極低速領域においては伝達比 $Z_h$ が一定値以下にならないように下限が設けられ、これらの速度領域でハンドル操作が過敏にならないようになっている。なお、この掘え切り領域及び極低速領域においても、式（1）に基づき車両のヨーレイトゲインが一定となるように伝達比を制御してもよく、この場合には、車両の速度変化にかかわらず車両のヨーレイトゲインが一定となるように伝達比が可変されることになる。

【0016】図2における破線は、横加速度ゲインを一定としたときの車速Vー伝達比 $Z_m$ との関係を示したものである。伝達比 $Z_m$ は、横加速度ゲイン（（横加速度 $\alpha$ ）／（ハンドル操舵角 $\theta$ ））を $K_a$ とした場合、次の式（2）で示される。

【0017】

【数2】

（ハンドル操舵角 $\theta$ ）／（車輪3の転舵角 $\eta h$ ）を代入して転舵角 $\eta h$ について解き、車両が安定走行できる最大のヨーレイト（ヨーレイト限界値）を $\gamma_x$ とすると、車速Vと限界転舵角 $\eta_x$ との関係は次の式（3）となる。

【0021】

【数3】

$$\eta_x = \frac{(1 + A \cdot V^2) \cdot L}{V} \cdot \gamma_x \quad \dots (3)$$

(4)

【0022】また、式(2)において、伝達比 $Z_m$ に(ハンドル操舵角 $\theta$ )/(車輪3の転舵角 $\eta_m$ )を代入して転舵角 $\eta_m$ について解き、車両が安定走行できる最大の横加速度(横加速度限界値)を $\alpha_y$ とすると、車速 $V$ と限界転舵角 $\eta_y$ との関係は次の式(4)となる。横加速度限界値 $\alpha_y$ については、車両の重心位置及びホイールトレッドなどにより定められる。

【0023】

【数4】

$$\eta_y = \frac{(1 + A \cdot V^2) \cdot L}{V^2} \cdot \alpha_y \quad \dots (4)$$

【0024】そして、これらの式(3)、(4)に基づく車速-転舵角の関係を図3に示す。図3中の実線は、車両のヨーレイト限界に達する車速 $V$ と転舵角 $\eta_x$ との関係を示しており、この実線より転舵角が大きくなると(図3では実線より右上の領域)、走行安定性が低下する。また、図3中の破線は車両の横加速度の限界を示しており、この破線より転舵角が大きくなると(図3では破線より右上の領域)、走行安定性が低下することになる。

【0025】この図3において、一般に、車両走行時の車速がある程度大きくなると、車輪3の転舵により、車両のヨーレイト限界より先に横加速度限界に達することが分かる。そして、車輪3の転舵が車両のヨーレイトゲイン一定となるように制御される場合、車輪3の転舵角が横加速度限界転舵角 $\eta_y$ を超えてしまうことがあり得る(図3中の斜線領域)。この場合、横加速度に関して車両の走行安定性が確保できないことになる。そこで、ECU4は、車速センサ51から入力される車速信号及び転舵センサ52から入力される転舵信号に基づいて、車両が横加速度限界値 $\alpha_y$ を超えていないかを判断し、横加速度限界値 $\alpha_y$ を超えて車輪3が転舵されるときには反力アクチュエータ22にハンドル21の操舵荷重を大きくするように駆動信号を出力する。

【0026】その結果、車両がある車速で走行している際のハンドル21の操舵角 $\theta$ とハンドル21を操舵するための操舵荷重との関係は、例えば、図4に示すようになる。図4において、ハンドル21の操舵角 $\theta$ を中立の状態(車両直進状態)から徐々に大きくしていくと操舵荷重がそれに比例して増加してゆき、車輪3が限界転舵角 $\eta_y$ (車両の横加速度限界値 $\alpha_y$ )を超える操舵角 $\theta_y$ の時点で操舵荷重の増加比率が大きくなる。このため、運転者は、ハンドル操作を通じて車両の状態を確実に認識することが可能となる。

【0027】次に、操舵制御装置1の動作について説明する。

【0028】図1において、車両の走行時に運転者がハンドル21を操作すると、操舵位置センサ24がそのハンドル21の操舵量に応じた操舵信号を出力し、この操舵信号がECU4に入力される。操舵信号を受けたEC

6

U4は、操舵信号に対応した駆動信号を転舵用アクチュエータ25及び反力アクチュエータ22にそれぞれ出力する。このため、それらの駆動信号に応じて、反力アクチュエータ22及び転舵用アクチュエータ25が作動し、反力アクチュエータ22によりステアリングシャフト23を通じてハンドル21に操舵反力が与えられ、転舵用アクチュエータ25によりタイロッド27及びナックルアーム28などを通じて車輪3が転舵される。

【0029】このとき、ハンドル21の操舵角 $\theta$ と車輪3の転舵角 $\eta$ との関係は、前述の式(1)に示す伝達比 $2h$ となるように制御され、図2に示すように車速 $V$ に応じて伝達比(図2中の実線)が変化して、車速 $V$ の大小にかかわらず車両のヨーレイトゲインが一定とされる。このため、運転者は、車両走行においてハンドル操作が容易に行える。例えば、ハンドル操作と車輪転舵との伝達比がヨーレイトゲイン一定として設定されると、図2に示すように、横加速度ゲイン一定に設定されるとき(図2中の破線)に比べ、高速領域での伝達比変化が小さくなる。従って、高速走行時に車輪3を転舵するためのハンドル21の操舵量が低速走行時に比べて非常に大きくなることなく、違和感なくハンドル操作が行える。

【0030】一般に、高速走行時にはハンドル21を頻繁に操舵することはないため、運転者は高速走行時の伝達比を実感する機会が少なく、その伝達比の変化に慣れることが難しい。つまり、高速領域ではできるだけ伝達比の変化を小さくした方が運転しやすくなる。また、ハンドル操作と車輪転舵との伝達比がヨーレイトゲイン一定として設定される場合、ハンドル21を操舵しながら車両の加速又は減速を行っても、ヨーレイトが一定となるように車両は走行する。このため、その際にハンドル21を車両の旋回する方向に合わせて操舵する必要がなく極めて運転しやすい。このように、ハンドルの操舵量に対する車輪の転舵量を車両のヨーレイトゲインがほぼ一定となるように変化することにより、車両の操作性の向上が図れることになる。

【0031】一方、図1において、車両の走行時に運転者がハンドル21を切った際に車輪3の転舵角が車両の横加速度限界を超えた場合には、転舵センサ52から出力される転舵信号及び車速センサ51から出力される車速信号に基づき、ECU4が車両の横加速度限界を超えていることを検出する。このとき、ECU4から操舵反力の増加比率を増大させる駆動信号を反力アクチュエータ22へ出力する。この駆動信号を受けて反力アクチュエータ22は、図4に示すようにハンドル21の操舵荷重の増加比率を増大させる。その結果、横加速度限界を超える時点でハンドル21の操舵荷重が大きくなるため、運転者は、ハンドル21を通じて車両が横加速度限界を超えていることを容易に認識できる。

【0032】また、横加速度限界を超えた領域(図3に

(5)

おける斜線部分)を使用して車輪3を転舵することが可能である。

【0033】以上のように、本実施形態に係る操舵制御装置1によれば、ハンドル21の操作角 $\theta$ に対する車輪3の転舵角 $\eta$ を車両のヨーレイトゲインがほぼ一定となるように可変され、その車輪の転舵により車両が横加速度限界を超えるときにハンドル21の操舵反力が増加される。このため、通常の走行時においては、車両がヨーレイト限界を超えることなく、非常に運転しやすいものとなる。また、横加速度限界を超えると、運転者がハンドル操作を通じて容易に車両の状態を確実に認識することができる。更に、横加速度限界を超えてハンドル21を操舵することができる。従って、車両の状態を運転者に認識させつつ、その運転者の操縦意思に従い車両を走行させることができる。

【0034】(第二実施形態)次に第二実施形態に係る車両用操舵制御装置について説明する。

【0035】図5に本実施形態に係る操舵制御装置1aを示す。図5において、操舵制御装置1aは、ラックバー31にアシスト力を与える電気式パワーステアリングシステムに用いられるものである。このパワーステアリングシステムはハンドル21に連結されるステアリングシャフト23に設けられたピニオン30がラックバー31に噛合しており、ハンドル21の操舵力が機械的に転舵力として伝達される。その一方、ハンドル21の操舵力T1がトルクセンサ29により検出される。そのトルクセンサ29の出力信号を受けて、ECU4がアシスト用アクチュエータ32にハンドル21の操舵トルクに応じた駆動信号を出力する。そして、駆動信号に応じてアシスト用アクチュエータ32が駆動してラックバー31を移動させ、タイロッド27及びナックルアーム28を介して車輪3の転舵が行われる。

【0036】図5に示すように、操舵制御装置1aはステアリングシャフト23の途中に配される伝達比可変機構61を備えている。伝達比可変機構61は、ECU4の駆動信号に基づいてステアリングシャフト23のハンドル21側とラックバー31側の回転量を可変するものであり、例えば、変速機、ギヤ比可変モータ、差動モータなどにより構成される。この伝達比可変機構61及びECU4が操舵制御装置1aの伝達比可変手段として機能する。すなわち、ECU4は、ハンドル21の操舵量に対する車輪3の転舵量を車両のヨーレイトゲインがほぼ一定となるように伝達比可変機構61に駆動信号を出力し、その信号を受けて伝達比可変機構61がステアリングシャフト23のハンドル21側とラックバー31側の回転速度を適宜可変する。この場合の伝達比は、前述の式(1)に示す伝達比 $Z_h$ となるように制御される。

【0037】一方、ECU4は、操舵制御装置1aの操舵反力制御手段として機能する。すなわち、ECU4は、車輪3の転舵により車両が横加速度限界を超えると

きにハンドル21の操舵反力を増大させる機能を有している。例えば、ECU4は、車速センサ51から入力される車速信号及び転舵センサ52から入力される転舵信号に基づいて、車両が横加速度限界値 $\alpha_y$ を超えていないか否かを判断し、横加速度限界値 $\alpha_x$ を超えて車輪3が転舵されるときには転舵用アクチュエータ25にハンドル21の操舵荷重を大きくするように駆動信号を出力する。その結果、車両がある車速で走行している際のハンドル21の操舵角 $\theta$ とハンドル21を操舵するための操舵荷重との関係は、例えば、図4に示すようになる。すなわち、ハンドル21の操舵角 $\theta$ を中立の状態(車両直進状態)から徐々に大きくしていくと操舵荷重がそれに比例して増加し、車輪3が限界転舵角 $\eta_y$ (車両の横加速度限界値 $\alpha_y$ )を超える操舵角 $\theta_y$ の時点で操舵荷重の増加比率が大きくなる。

【0038】このような電気式パワーステアリングシステムの用いられる操舵制御装置1aにおいても、前述の第一実施形態に係る操舵制御装置1と同様な作用効果が得られる。すなわち、ハンドル21の操作角 $\theta$ に対する車輪3の転舵角を車両のヨーレイトゲインがほぼ一定となるように可変され、その車輪の転舵により車両が横加速度限界を超えるときにハンドル21の操舵反力が増大される。このため、通常の走行時においては、車両がヨーレイト限界を超えることなく、運転しやすいものとなる。また、横加速度限界を超えると、運転者がハンドル操作を通じて容易に車両の状態を確実に認識することができる。更に、横加速度限界を超えてハンドル21を操舵することができる。従って、車両の状態を運転者に認識させつつ、その運転者の操縦意思に従い車両を走行させることができる。

【0039】(第三実施形態)次に第三実施形態に係る車両用操舵制御装置について説明する。

【0040】図6に本実施形態に係る操舵制御装置1bを示す。図6において、操舵制御装置1bは、ラックバー31にアシスト力を与える油圧式パワーステアリングシステムに用いられるものである。このパワーステアリングシステムはハンドル21に連結されるステアリングシャフト23に設けられたピニオン30がラックバー31に噛合しており、ハンドル21の操舵力が機械的に転舵力として伝達される。その一方、ポンプを備えた油圧回路が設置されており、ハンドル21の操舵力の一部が油圧回路を介してラックバー31のアシスト力に変換される。そして、ハンドル21の操舵力と油圧シリンダ62のアシスト力によりラックバー31が移動し、タイロッド27及びナックルアーム28などを介して車輪3の転舵が行われる。

【0041】図6に示すように、操舵制御装置1aは油圧シリンダ62に対して圧油を給排制御する油圧調整弁63がステアリングシャフト23に設けられている。この油圧調整弁63には、ECU4からの出力信号に応じて

(6)

9

て反力油圧を調整する油圧反力機構を備えるものであり、この油圧反力機構によりアシスト力を変化させ、ハンドル21の操舵反力が制御される。このため、ECU4及び油圧調整弁63が操舵制御装置1bの操舵反力制御手段として機能する。例えば、ECU4は、車速センサ51から入力される車速信号及び転舵センサ52から入力される転舵信号に基づいて、車両が横加速度限界値 $\alpha y$ を超えていないか否かを判断し、横加速度限界値 $\alpha y$ を超えて車輪3が転舵されるときには油圧調整弁63にハンドル21の操舵荷重を大きくさせるべく、操舵反力を増大させるように駆動信号を出力する。その結果、車両がある車速で走行している際のハンドル21の操舵角 $\theta$ とハンドル21を操舵するための操舵荷重との関係は、例えば、図4に示すようになる。すなわち、ハンドル21の操舵角 $\theta$ を中立の状態（車両直進状態）から徐々に大きくしていくと操舵荷重がそれに比例して増加してゆき、車輪3が限界転舵角 $\eta y$ （車両の横加速度限界値 $\alpha y$ ）を超える操舵角 $\theta y$ の時点で操舵荷重の増加比率が大きくなる。

【0042】このような油圧式パワーステアリングシステムの用いられる操舵制御装置1bにおいても、前述の第一実施形態に係る操舵制御装置1又は第二実施形態に係る操舵制御装置1bと同様な作用効果が得られる。すなわち、ハンドル21の操舵角 $\theta$ に対する車輪3の転舵角を車両のヨーレイトゲインがほぼ一定となるように可変され、その車輪の転舵により車両が横加速度限界を超えるときにハンドル21の操舵反力が増大される。このため、通常の走行時においては、車両がヨーレイト限界

10

を超えることなく、非常に運転しやすいものとなる。また、横加速度限界を超えると、運転者がハンドル操作を通じて容易に車両の状態を確実に認識することができる。更に、横加速度限界を超えてハンドル21を操舵することができる。従って、車両の状態を運転者に認識させつつ、その運転者の操縦意思に従い車両を走行させることができる。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、次のような効果が得られる。

【0044】車両の状態を運転者に認識させつつ、その運転者の操縦意思に従い車両を走行させることができ、車両の走行安全性と操縦性の両立が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】車両用操舵制御装置の説明図である。

【図2】車両用操舵制御装置における車速と伝達比との関係を示す図である。

【図3】車両用操舵制御装置における車速と転舵角との関係を示す図である。

【図4】車両用操舵制御装置におけるハンドル操舵角と操舵荷重との関係を示す図である。

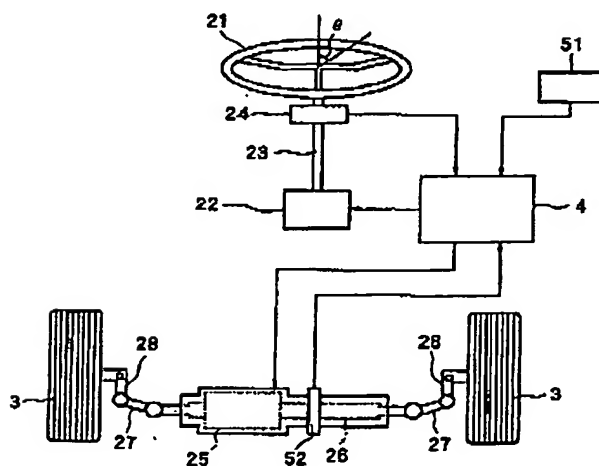
【図5】第二実施形態に係る車両用操舵制御装置の説明図である。

【図6】第三実施形態に係る車両用操舵制御装置の説明図である。

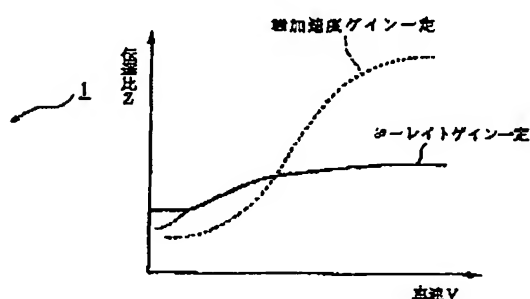
【符号の説明】

1…操舵制御装置、21…ハンドル、24…操舵センサ、3…車輪、4…ECU、51…車速センサ

【図1】



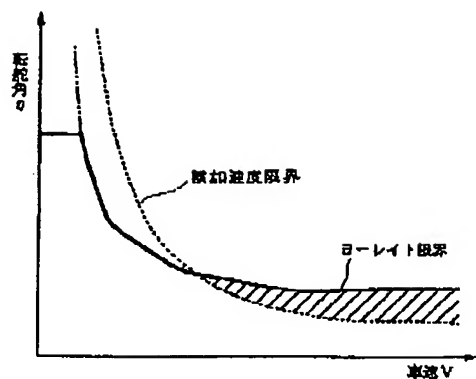
【図2】



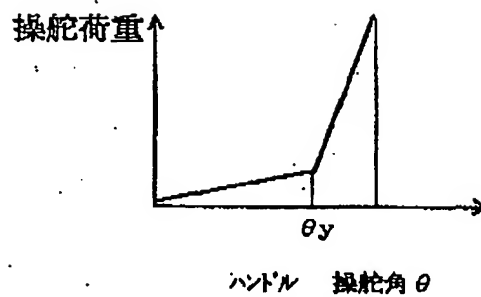


(7)

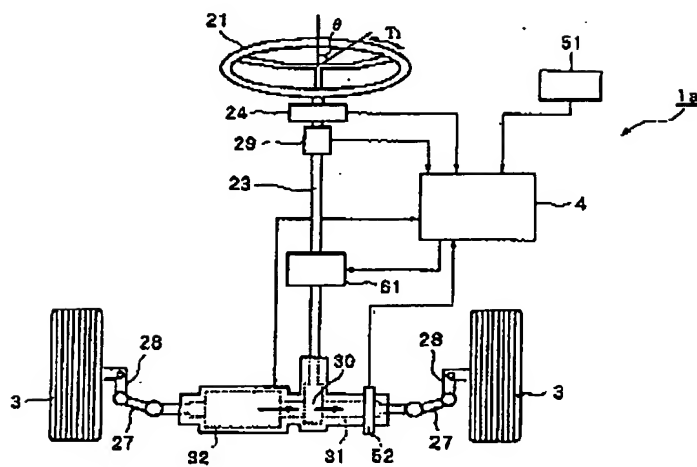
【図3】



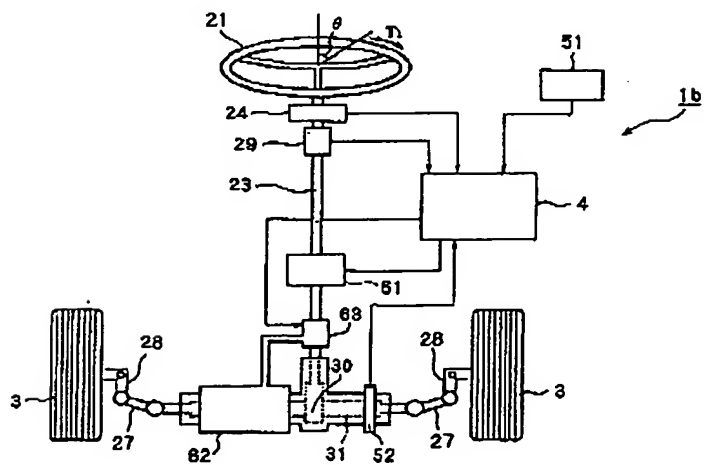
【図4】



【図5】



【図6】



**\* NOTICES \***

JPO and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the steering control unit for cars which controls \*\*\*\*\* of a wheel according to the amounts of control of a handle So that the yaw REITO gain of said car may become almost fixed to an amounts-of-control detection means to detect the amounts of control of a handle, a vehicle speed detection means to detect the rate of a car, and rate change of said car The steering control unit for cars equipped with the transfer ratio adjustable means which carries out adjustable [ of the \*\*\*\*\* of said wheel to the amounts of control of said handle ], and the steering reaction force control means which increases the steering reaction force of said handle when said car exceeds a lateral acceleration limitation by \*\*\*\* of said wheel.

[Claim 2] Said transfer ratio adjustable means is a steering control unit for cars according to claim 1 characterized by carrying out adjustable so that the yaw REITO gain of said car may become fixed about said \*\*\*\*\* [ as opposed to / set and / the amounts of control of said handle in the times other than the time of the end and pole low-speed transit ] of said wheel while setting and seting constant \*\*\*\*\* of said wheel to the amounts of control of said handle at the time of the end and pole low-speed transit.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the steering control unit for cars.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to be stabilized and to make it run a car, it is important to make it yaw REITO (yaw angular velocity) and lateral acceleration of a car not exceed a limitation. As what aims at improvement in the controllability of a car with the transit stability of such a car, the power steering system indicated by JP,6-144270,A is known. This power steering system calculates a steering gear ratio (\*\*\*\* ratio: ratio of a handle angle and a real rudder angle) based on the actuation angle signal of a steering revolving shaft, and the vehicle speed signal of a speed sensor, when the vehicle speed is small, it sets up a steering gear ratio so that the lateral acceleration of a car may become fixed, and when the vehicle speed is large, it sets up a steering gear ratio so that yaw REITO of a car may become fixed. And by setup of such a steering gear ratio, the stability of a car tends to be secured at the time of a high speed, and it is going to improve the quick nature of a car at the time of a low speed.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, if it is in the conventional power steering system, when it is going to secure the transit stability of a car, there is a trouble that an operating range is restricted. That is, in the relation between the steering angle of a car, and the vehicle speed, generally, at the time of car transit at a low speed, a yaw REITO limitation is arrived at ahead of a lateral acceleration limitation by \*\*\*\*, and a lateral acceleration limitation is arrived at ahead of a yaw REITO limitation by \*\*\*\* at the time of car transit at a high speed. However, in the above-mentioned power steering system, although allowances are in either a yaw REITO limitation or a lateral acceleration limitation if it is going to secure the stability at the time of car transit through such control since the steering gear ratio is controlled on the basis of yaw REITO at the time of lateral acceleration and high-speed transit at the time of low-speed transit, an operating range will be restricted.

[0004] Moreover, although adjustable [ of the steering gear ratio ] tends to be carried out and it is going to secure the steering stability of a car in the above-mentioned power steering system, since not a steering gear ratio but a real steering angle (steering angle of a wheel) affects the behavior of an actual car, even if it carries out adjustable [ only of the steering gear ratio ] according to the vehicle speed, the transit stability of a car is not necessarily secured.

[0005] Then, it aims at offering the steering control unit for cars which can aim at improvement in the controllability of a car while this invention is made in order to solve the above troubles, and it secures the stability in car \*\*\*\* certainly.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain such a purpose, the steering control unit for cars of this invention In the steering control unit for cars which controls \*\*\*\*\* of a wheel according to the amounts of control of a handle An amounts-of-control detection means to detect the amounts of control of a handle, and a vehicle speed detection means to detect the rate of a car, with the transfer ratio adjustable means which carries out adjustable [ of the \*\*\*\*\* of a wheel to the amounts of

control of a handle ] so that the yaw REITO gain of a car may serve as about 1 law to rate change of a car When a car exceeds a lateral acceleration limitation by \*\*\*\* of a wheel, it is characterized by having the steering reaction force control means which increases the steering reaction force of a handle.

[0007] Moreover, the steering control unit for cars of this invention is characterized by carrying out adjustable so that it may set and the yaw REITO gain of a car may become fixed about \*\*\*\*\* of a wheel to the amounts of control of a handle at the times other than the time of the end and pole low-speed transit while the above-mentioned transfer ratio adjustable means sets and sets constant \*\*\*\*\* of a wheel to the amounts of control of a handle at the time of the end and pole low-speed transit.

[0008] According to these invention, it is controlled so that \*\*\*\*\* of a wheel to handle actuation maintains fixed yaw REITO gain, and the transfer ratio of a vehicle rotation rudder to the handle actuation at the time of high-speed transit does not change a lot. For this reason, an operator can perform handle actuation easily. Moreover, since the steering reaction force of a handle increase-izes when a wheel \*\*\*\* and a car exceeds a lateral acceleration limitation, an operator can recognize a car condition certainly through handle actuation. Moreover, handle actuation is possible also in the field exceeding the lateral acceleration limitation of a car.

[0009]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the various operation gestalten of this invention are explained based on an accompanying drawing. In addition, in each drawing, the same sign is given to the same element, and explanation is omitted. Moreover, the dimension ratio of a drawing is not necessarily in agreement with the thing of explanation.

[0010] (The first operation gestalt) The configuration schematic diagram of the steering control unit for cars applied to this operation gestalt at drawing 1 is shown. In drawing 1, the steering control unit 1 is the thing of the steer BAIWAIYA type which changes the amounts of control of a handle 21 into an electric signal, and is made to transmit to \*\*\*\* devices, such as a tie rod. The reaction force actuator 22 which gives reaction force to the handle 21 at the time of actuation of a handle 21 is formed. The reaction force actuator 22 is constituted by an electric motor, the gear device, etc. This reaction force actuator 22 is mechanically connected with the handle 21 through the steering shaft 23, and gives steering reaction force to a handle 21 according to the actuation condition of a handle 21.

[0011] Moreover, the steering position sensor 24 which detects the steering angle theta of a handle 21 (steering location) is formed in the steering shaft 23 like drawing 1. The steering position sensor 24 outputs the steering signal according to the steering angle theta of a handle 21 to ECU4. ECU4 is a control unit which controls the steering control-device 1 whole, and outputs a driving signal to the reaction force actuator 22 and the actuator 25 for \*\*\*\*. The actuator 25 for \*\*\*\* operates in response to the driving signal from ECU4, and \*\*\*\* a wheel 4 through the relay rod 26, a tie rod 27, and a steering knuckle arm 28. Thus, according to the steering control device 1, according to actuation of a handle 21, the actuator 25 for \*\*\*\* operates through ECU4, and \*\*\*\* of wheels 3 and 3 is performed.

[0012] A speed sensor 51 and the \*\*\*\* sensor 52 are formed in the steering control unit 1, and a speed sensor 51 outputs the vehicle speed information which detects the rate of a car and was detected to ECU4 as an electric signal, i.e., a vehicle speed signal. Moreover, the \*\*\*\* sensor 52 outputs the steering angle information which detects \*\*\*\*\* of a wheel 3 and was detected to ECU4 as an electric signal, i.e., a \*\*\*\* signal.

[0013] Moreover, ECU4 functions as a transfer ratio adjustable means of the steering control unit 1. That is, ECU4 has the function which carries out adjustable [ of the \*\*\*\*\* of a wheel 3 to the amounts of control of a handle 21 ] so that the yaw REITO gain of a car may become almost fixed. For example, ECU4 outputs a driving signal to the actuator 25 for \*\*\*\* based on information, such as the vehicle speed and a handle steering angle.  $V$  and yaw REITO gain (yaw REITOGamma)  $(/(\text{handle steering angle theta}))$  for the vehicle speed which a speed sensor 51 detects  $K_r$ , When the wheel base of A and a car is set to L, a stability factor by the transfer ratio  $Z_h$  (the steering angle theta of a handle 21)  $(/(\text{steering angle etah of a wheel 3}))$  shown in the following formula (1) Drive control of the actuator 25 for \*\*\*\* is carried out so that a wheel 3 may be \*\*\*\*(ed) by steering angle etah to the

steering angle theta of a handle 21.

[0014]

[Equation 1]

$$Z_h = \frac{1}{(1 + A \cdot V^2) \cdot L \cdot K_r} \cdot V \quad \dots (1)$$

[0015] That is, in this case, the transfer ratio  $Z_h$  of steering angle  $\eta$  of a wheel 3 to the steering angle theta of a handle 21 is set up so that it may become a formula (1) by the driving signal from ECU4 to the actuator 25 for \*\*\*\*, the gear ratio in the actuator 25 for \*\*\*\*, etc. when being controlled so that a transfer ratio  $Z_h$  is set up based on this formula (1) and the yaw REITO gain of a car becomes fixed, the relation between the vehicle speed  $V$  and a transfer ratio  $Z_h$  is shown in drawing 2 (continuous line in drawing) — it becomes like. That is, although the change of a transfer ratio  $Z_h$  of a car is large to the increment in the vehicle speed  $V$  in a low-speed field, a transfer ratio  $Z_h$  seldom changes to the increment in the vehicle speed  $V$  in a high-speed field. Moreover, in drawing 2, a minimum is prepared so that it may set and a transfer ratio  $Z_h$  may not become below constant value in an end field and a pole low-speed field, and handle actuation becomes sensitive in these rate fields. in addition — this — a transfer ratio may be controlled so that it sets and the yaw REITO gain of a car becomes fixed also in an end field and a pole low-speed field based on a formula (1), and adjustable [ of the transfer ratio ] will be carried out so that the yaw REITO gain of a car may become fixed irrespective of rate change of a car in this case.

[0016] The broken line in drawing 2 shows relation with the vehicle speed  $V$ —transfer ratio  $Z_m$  when setting lateral acceleration gain constant. A transfer ratio  $Z_m$  is shown by the following formula (2) when lateral acceleration gain (lateral acceleration alpha) ((handle steering angle theta)) is set to  $K_a$ .

[0017]

[Equation 2]

$$Z_m = \frac{1}{(1 + A \cdot V^2) \cdot L \cdot K_a} \cdot V^2 \quad \dots (2)$$

[0018] this lateral acceleration gain — the case where a transfer ratio  $Z_m$  is set up as fixed — comparing — yaw REITO gain — when a transfer ratio  $Z_h$  is set up as fixed, it turns out that transfer ratio change to high-speed transit is small.

[0019] On the other hand, ECU4 functions as a steering reaction force control means of the steering control unit 1. That is, ECU4 has the function to increase the steering reaction force of a handle 21, when a car exceeds a lateral acceleration limitation by \*\*\*\* of a wheel 3.

[0020] For example, in a formula (1), (handle steering angle theta)/(steering angle  $\eta$  of a wheel 3) is substituted for a transfer ratio  $Z_h$ , and it solves about steering angle  $\eta$ , and if the greatest yaw REITO (yaw REITO threshold value) which can carry out stable transit of the car is set to gamma x, the relation between the vehicle speed  $V$  and the marginal steering angle  $\eta_x$  will serve as the following formula (3).

[0021]

[Equation 3]

$$\eta_x = \frac{(1 + A \cdot V^2) \cdot L}{V} \cdot \gamma_x \quad \dots (3)$$

[0022] Moreover, in a formula (2), (handle steering angle theta)/(steering angle  $\eta$  of a wheel 3) is substituted for a transfer ratio  $Z_m$ , and it solves about steering angle  $\eta$ , and if the maximum lateral acceleration (lateral acceleration threshold value) which can carry out stable transit of the car is set to alphas, the relation between the vehicle speed  $V$  and marginal steering angle  $\eta_y$  will serve as the following formula (4). It is set by a center-of-gravity location, a wheel tread, etc. of a car about lateral acceleration threshold value alphas.

[0023]

[Equation 4]

$$\eta_y = \frac{(1 + A \cdot V^2) \cdot L}{V^2} \cdot \alpha_y \quad \dots (4)$$

[0024] And the relation of the vehicle speed-steering angle based on these formulas (3) and (4) is shown in drawing 3 . The continuous line in drawing 3 shows the relation of the vehicle speed  $V$  and the steering angle  $\eta$  which reach the yaw REITO limitation of a car, and if a steering angle becomes large from this continuous line (it is an upper right field from a continuous line at drawing 3 ), transit stability will fall. Moreover, the broken line in drawing 3 shows the limitation of the lateral acceleration of a car, and when a steering angle becomes large from this broken line (it is an upper right field from a broken line at drawing 3 ), transit stability will fall.

[0025] In this drawing 3 , generally, when the vehicle speed at the time of car transit becomes to some extent large, **\*\*\*\*** of a wheel 3 shows arriving at a lateral acceleration limitation ahead of the yaw REITO limitation of a car. And when being controlled so that **\*\*\*\*** of a wheel 3 serves as yaw REITO gain regularity of a car, the steering angle of a wheel 3 can exceed lateral acceleration marginal steering angle  $\eta_{ay}$  (slash field in drawing 3 ). In this case, the transit stability of a car can be secured about lateral acceleration. Then, ECU4 judges whether the car is over lateral acceleration threshold value  $\alpha_{phay}$  based on the **\*\*\*\*** signal inputted from the vehicle speed signal and the **\*\*\*\*** sensor 52 which are inputted from a speed sensor 51, and when a wheel 3 is **\*\*\*\***(ed) exceeding lateral acceleration threshold value  $\alpha_{phay}$ , it outputs a driving signal to the reaction force actuator 22 so that the steering load of a handle 21 may be enlarged.

[0026] Consequently, the relation with the steering load for steering the steering angle  $\theta$  of a handle 21 and handle 21 at the time of running with the vehicle speed with a car comes to be shown in drawing 4 . In drawing 4 , if the steering angle  $\theta$  of a handle 21 is gradually enlarged from the neutral condition (car rectilinear-propagation condition), a steering load will increase in proportion to it, and the increment ratio of a steering load becomes large at the time of steering angle [ for which a wheel 3 exceeds marginal steering angle  $\eta_{ay}$  (lateral acceleration threshold value  $\alpha_{phay}$  of a car) ]  $\theta_{ay}$ . For this reason, an operator becomes possible [ recognizing the condition of a car certainly through handle actuation ].

[0027] Next, actuation of the steering control unit 1 is explained.

[0028] In drawing 1 , if an operator operates a handle 21 at the time of transit of a car, the steering position sensor 24 will output the steering signal according to the amounts of control of that handle 21, and this steering signal will be inputted into ECU4. ECU4 which received the steering signal outputs the driving signal corresponding to a steering signal to the actuator 25 for **\*\*\*\***, and the reaction force actuator 22, respectively. For this reason, according to those driving signals, the reaction force actuator 22 and the actuator 25 for **\*\*\*\*** operate, steering reaction force is given to a handle 21 through a steering shaft 23 by the reaction force actuator 22, and a wheel 3 is **\*\*\*\***(ed) through a tie rod 27, a steering knuckle arm 28, etc. by the actuator 25 for **\*\*\*\***.

[0029] At this time, it is controlled to become the transfer ratio  $Z_h$  shown in the above-mentioned formula (1), as shown in drawing 2 , according to the vehicle speed  $V$ , a transfer ratio (continuous line in drawing 2 ) changes, and it sets the relation between the steering angle  $\theta$  of a handle 21, and the steering angle  $\eta$  of a wheel 3 constant [ the yaw REITO gain of a car ] irrespective of the size of the vehicle speed  $V$ . For this reason, an operator can perform handle actuation easily in car transit. for example, the transfer ratio of handle actuation and a vehicle rotation rudder — yaw REITO gain — when set up as fixed, it is shown in drawing 2 — as — lateral acceleration gain — compared with the time (broken line in drawing 2 ) of being set up uniformly, transfer ratio change in a high-speed field becomes small. Therefore, the amounts of control of the handle 21 for **\*\*\*\***(ing) a wheel 3 do not become very large compared with the time of low-speed transit at the time of high-speed transit, and handle actuation can be performed without sense of incongruity.

[0030] Generally, in order not to steer a handle 21 frequently at the time of high-speed transit, an operator has few opportunities to realize the transfer ratio at the time of high-speed transit, and it is difficult to get used to change of the transfer ratio. That is, in a high-speed field, it becomes easy to operate the direction which made change of a transfer ratio small as much as possible. Moreover, when the transfer ratio of handle actuation and a vehicle rotation rudder is set up as yaw REITO gain regularity, even if it performs acceleration or moderation of a car, **\*\*\*\***(ing) a handle 21, a car runs so that yaw REITO may become fixed. For this reason, it is not necessary to steer a handle 21 according to the direction in which a car circles in that case, and is very easy to operate. thus, improvement in

the operability of a car can be aimed at by changing so that the yaw REITO gain of a car may serve as about 1 law in  $\frac{1}{\eta}$  of a wheel to the amounts of control of a handle.

[0031] On the other hand, when an operator turns a wheel 21 at the time of transit of a car and the steering angle of a wheel 3 exceeds the lateral acceleration limitation of a car in drawing 1, based on the vehicle speed signal outputted from the  $\frac{1}{\eta}$  signal and speed sensor 51 which are outputted from the  $\frac{1}{\eta}$  sensor 52, it detects that ECU4 has exceeded the lateral acceleration limitation of a car. At this time, the driving signal which increases the increment ratio of steering reaction force from ECU4 is outputted to the reaction force actuator 22. The reaction force actuator 22 increases the increment ratio of the steering load of a handle 21, as shown in drawing 4 in response to this driving signal. Consequently, since the steering load of a handle 21 becomes large when exceeding a lateral acceleration limitation, an operator can recognize easily that the car has exceeded the lateral acceleration limitation through a handle 21.

[0032] Moreover, it is possible to  $\frac{1}{\eta}$  a wheel 3 using the field (shadow area in drawing 3) beyond a lateral acceleration limitation.

[0033] As mentioned above, according to the steering control unit 1 concerning this operation gestalt, adjustable is carried out so that the yaw REITO gain of a car may become almost fixed about the steering angle  $\eta$  of the wheel 3 to the actuation angle  $\theta$  of a handle 21, and when a car exceeds a lateral acceleration limitation by  $\frac{1}{\eta}$  of the wheel, the steering reaction force of a handle 21 is increased. For this reason, it is very easy to operate, without a car exceeding a yaw REITO limitation at the time of the usual transit. Moreover, if a lateral acceleration limitation is exceeded, an operator can recognize the condition of a car certainly easily through handle actuation. Furthermore, a handle 21 can be steered across a lateral acceleration limitation. Therefore, it can be made to run a car according to the operator's operation intention, making an operator recognize the condition of a car.

[0034] (The second operation gestalt) The steering control unit for cars applied to the second operation gestalt next is explained.

[0035] Steering control unit 1a which starts this operation gestalt at drawing 5 is shown. Steering control-device 1a is used for the electric-type power-steering system which gives the assistant force to the rack bar 31 in drawing 5. The pinion 30 prepared in the steering shaft 23 by which this power-steering system is connected with a handle 21 has geared to the rack bar 31, and the control force of a handle 21 is mechanically transmitted as steering power. The control force T1 of one of these and a handle 21 is detected by the torque sensor 29. In response to the output signal of the torque sensor 29, ECU4 outputs the driving signal according to the steering torque of a handle 21 to the actuator 32 for assistance. And the actuator 32 for assistance drives according to a driving signal, the rack bar 31 is moved, and  $\frac{1}{\eta}$  of a wheel 3 is performed through a tie rod 27 and a steering knuckle arm 28.

[0036] As shown in drawing 5, steering control unit 1a is equipped with the transfer ratio adjustable device 61 allotted in the middle of a steering shaft 23. The transfer ratio adjustable device 61 carries out adjustable [ of the rotation by the side of the handle 21 of a steering shaft 23, and the rack bar 31 ] based on the driving signal of ECU4, and is constituted by a change gear, a gear ratio adjustable motor, the differential motor, etc. This transfer ratio adjustable device 61 and ECU4 function as a transfer ratio adjustable means of steering control unit 1a. that is, ECU4 outputs a driving signal to the transfer ratio adjustable device 61 so that the yaw REITO gain of a car may serve as about 1 law in  $\frac{1}{\eta}$  of a wheel 3 to the amounts of control of a handle 21, and in response to the signal, the transfer ratio adjustable device 61 carries out adjustable [ of the rotational speed by the side of the handle 21 of a steering shaft 23, and the rack bar 31 ] suitably. The transfer ratio in this case is controlled to become the transfer ratio  $Z_h$  shown in the above-mentioned formula (1).

[0037] On the other hand, ECU4 functions as a steering reaction force control means of steering control unit 1a. That is, ECU4 has the function to increase the steering reaction force of a handle 21, when a car exceeds a lateral acceleration limitation by  $\frac{1}{\eta}$  of a wheel 3. For example, ECU4 judges whether the car is over lateral acceleration threshold value  $\alpha$  based on the  $\frac{1}{\eta}$  signal inputted from the vehicle speed signal and the  $\frac{1}{\eta}$  sensor 52 which are inputted from a speed sensor 51, and when a wheel 3 is  $\frac{1}{\eta}$ (ed) exceeding the lateral acceleration threshold value  $\alpha$ , it outputs a driving signal to the actuator 25 for  $\frac{1}{\eta}$  so that the steering load of a handle 21 may be enlarged. Consequently, the relation with the steering load for steering the steering angle  $\theta$  of a handle 21 and handle 21 at the time of running with the vehicle speed with a car comes to be shown in drawing

4. Namely, if the steering angle  $\theta$  of a handle 21 is gradually enlarged from the neutral condition (car rectilinear-propagation condition), a steering load will increase in proportion to it, and the increment ratio of a steering load becomes large at the time of steering angle [ for which a wheel 3 exceeds marginal steering angle  $\theta_{ay}$  (lateral acceleration threshold value  $\alpha_{phay}$  of a car) ]  $\theta_{ay}$ . [0038] Also in steering control unit 1a for which such an electric-type power-steering system is used, the same operation effectiveness as the steering control unit 1 concerning the above-mentioned first operation gestalt is acquired. That is, adjustable is carried out so that the yaw REITO gain of a car may become almost fixed about the steering angle of the wheel 3 to the actuation angle  $\theta$  of a handle 21, and when a car exceeds a lateral acceleration limitation by  $\alpha_{phay}$  of the wheel, the steering reaction force of a handle 21 increases. For this reason, it is easy to operate, without a car exceeding a yaw REITO limitation at the time of the usual transit. Moreover, if a lateral acceleration limitation is exceeded, an operator can recognize the condition of a car certainly easily through handle actuation. Furthermore, a handle 21 can be steered across a lateral acceleration limitation. Therefore, it can be made to run a car according to the operator's operation intention, making an operator recognize the condition of a car.

[0039] (The third operation gestalt) The steering control unit for cars applied to the third operation gestalt next is explained.

[0040] Steering control unit 1b which starts this operation gestalt at drawing 6 is shown. Steering control-device 1b is used for the hydraulic power-steering system which gives the assistant force to the rack bar 31 in drawing 6. The pinion 30 prepared in the steering shaft 23 by which this power-steering system is connected with a handle 21 has geared to the rack bar 31, and the control force of a handle 21 is mechanically transmitted as steering power. On the other hand, the hydraulic circuit equipped with the pump is installed, and a part of control force of a handle 21 is changed into the assistant force of the rack bar 31 through a hydraulic circuit. And the rack bar 31 moves according to the control force of a handle 21, and the assistant force of an oil hydraulic cylinder 62, and  $\alpha_{phay}$  of a wheel 3 is performed through a tie rod 27, a steering knuckle arm 28, etc.

[0041] As shown in drawing 6, the oil pressure regulating valve 63 to which steering control unit 1a carries out feeding-and-discarding control of the pressure oil to an oil hydraulic cylinder 62 is formed in the steering shaft 23. This oil pressure regulating valve 63 is equipped with the oil pressure reaction force device in which reaction force oil pressure is adjusted according to the output signal from ECU4, the assistant force is changed according to this oil pressure reaction force device, and the steering reaction force of a handle 21 is controlled. For this reason, ECU4 and a oil pressure regulating valve 63 function as a steering reaction force control means of steering control unit 1b. For example, ECU4 judges whether the car is over lateral acceleration threshold value  $\alpha_{phay}$  based on the  $\alpha_{phay}$  signal inputted from the vehicle speed signal and the  $\alpha_{phay}$  sensor 52 which are inputted from a speed sensor 51, and it outputs a driving signal so that steering reaction force may be increased, in order to make a oil pressure regulating valve 63 enlarge the steering load of a handle 21, when a wheel 3 is  $\alpha_{phay}$ (ed) exceeding lateral acceleration threshold value  $\alpha_{phay}$ . Consequently, the relation with the steering load for steering the steering angle  $\theta$  of a handle 21 and handle 21 at the time of running with the vehicle speed with a car comes to be shown in drawing 4. Namely, if the steering angle  $\theta$  of a handle 21 is gradually enlarged from the neutral condition (car rectilinear-propagation condition), a steering load will increase in proportion to it, and the increment ratio of a steering load becomes large at the time of steering angle [ for which a wheel 3 exceeds marginal steering angle  $\theta_{ay}$  (lateral acceleration threshold value  $\alpha_{phay}$  of a car) ]  $\theta_{ay}$ .

[0042] Also in steering control unit 1b for which such a hydraulic power-steering system is used, the same operation effectiveness as steering control unit 1b concerning the steering control unit 1 or the second operation gestalt concerning the above-mentioned first operation gestalt is acquired. That is, adjustable is carried out so that the yaw REITO gain of a car may become almost fixed about the steering angle of the wheel 3 to the actuation angle  $\theta$  of a handle 21, and when a car exceeds a lateral acceleration limitation by  $\alpha_{phay}$  of the wheel, the steering reaction force of a handle 21 increases. For this reason, it is very easy to operate, without a car exceeding a yaw REITO limitation at the time of the usual transit. Moreover, if a lateral acceleration limitation is exceeded, an operator can recognize the condition of a car certainly easily through handle actuation. Furthermore, a handle 21 can be steered across a lateral acceleration limitation. Therefore, it can be made to run a car



according to the operator's operation intention, making an operator recognize the condition of a car.  
[0043]

[Effect of the Invention] According to this invention, the following effectiveness is acquired as explained above.

[0044] Making an operator recognize the condition of a car, it can be made to run a car according to the operator's operation intention, and coexistence of the transit safety and controllability of a car can be aimed at.

---

[Translation done.]



**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** It is the explanatory view of the steering control unit for cars.

**[Drawing 2]** It is drawing showing the relation of the vehicle speed and the transfer ratio in the steering control unit for cars.

**[Drawing 3]** It is drawing showing the relation of the vehicle speed and the steering angle in the steering control unit for cars.

**[Drawing 4]** It is drawing showing the relation of the handle steering angle and steering load in the steering control unit for cars.

**[Drawing 5]** It is the explanatory view of the steering control unit for cars concerning the second operation gestalt.

**[Drawing 6]** It is the explanatory view of the steering control unit for cars concerning the third operation gestalt.

**[Description of Notations]**

1 [ -- A wheel, 4 / -- ECU, 51 / -- Speed sensor ] -- A steering control unit, 21 -- A handle, 24 -- A steering sensor, 3

---

**[Translation done.]**